

de la répétition des parties homologues, comme aussi, ce que nous développerons ailleurs, avec la signification de la variété et de la localisation des organes.

De tout ce qui précède ressort, démontrée, cette proposition : *La multiplicité des organes homologues est un signe d'abaissement dans les végétaux.*

Or cette proposition, établie sur des faits empruntés exclusivement aux plantes, on peut l'appuyer indirectement sur le règne animal, soit qu'on considère certains animaux aux divers stades de leur évolution, soit que l'on compare entre eux des groupes naturels dont la hiérarchie est bien fixée.

A la chenille, polypode, succède l'insecte parfait, devenu hexapode par un complément de développement; et le myriapode, classé au-dessous de l'insecte proprement dit, est-il autre chose que ce dernier resté à l'état de chenille par un arrêt dans son évolution? — Et le crustacé isopode aux nombreuses paires de pattes, n'est-il pas placé au-dessous du crustacé décapode?

C'est ainsi que la signification du grand nombre ou de la multiplicité des organes homologues, dans les végétaux, se fortifie de faits correspondants offerts par les animaux, tant il est vrai que, sur les questions d'ordre supérieur, la botanique et la zoologie sont solidaires.

M. Mangin fait à la Société la communication suivante :

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LA MEMBRANE, par M. Louis MANGIN.

I. Les études que j'ai entreprises depuis plusieurs années sur la constitution chimique de la membrane m'ont amené au résultat suivant : dans les tissus jeunes de la plupart des végétaux (Phanérogames et Cryptogames vasculaires, Muscinées, un grand nombre d'Algues) et dans les tissus adultes, dont les cloisons n'ont pas été modifiées par incrustation (lignification, subérisation, cutinisation), la membrane est toujours formée par le mélange intime de la cellulose et d'un groupe de composés désignés sous le nom de composés pectiques ou gélatineux. Ces corps sont faciles à distinguer de la cellulose, non seulement par l'action des dissolvants, mais encore par leur affinité spéciale pour les matières colorantes (1).

Les composés pectiques présentent, ainsi que je l'ai rappelé (2),

(1) *Sur les réactifs colorants des substances fondamentales de la membrane* (Comptes rendus, 15 juillet 1890).

(2) *Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux* (Comptes rendus, 7 octobre 1889) et *Journal de botanique*, 1891, 1892 et 1893.

d'après les travaux connus, deux séries différentes : « Une série neutre » comprenant la *pectine*, la *pectose*, etc., et une série acide, comprenant l'*acide pectique*, l'*acide métapectique*, etc. Chaque série présente un certain nombre de formes différant par leur solubilité dans l'eau ou par leur capacité de saturation par les bases. »

La pectose, signalée depuis longtemps par Mulder et Harting et par M. Fremy, n'a pu être isolée; elle existe dans l'épaisseur des membranes intimement mélangée à la cellulose. Sous l'action des alcalis ou des acides, à chaud ou à froid, elle se transforme plus ou moins rapidement en l'une des formes acides ou neutres de la série. En particulier, par une macération prolongée dans le réactif de Schweizer, elle est transformée en acide pectique (1). « Pour s'assurer que les membranes des coupes ainsi traitées sont bien formées par l'acide pectique, il suffit d'ajouter quelques gouttes d'une solution d'oxalate d'ammoniaque; en quelques minutes, si la macération a duré assez longtemps, on peut voir au microscope les membranes se dissoudre peu à peu et mettre en liberté les masses granuleuses de cellulose. »

La pectose fixe les colorants basiques avec une intensité plus ou moins grande; la coloration est en général faible dans les tissus frais ou conservés dans l'alcool, mais elle devient intense quand ces tissus ont été traités à froid par les alcalis caustiques.

Si la pectose existe dans les membranes propres à chaque cellule (lamelles secondaires et lamelle interne), elle fait défaut dans la lamelle moyenne, ainsi que dans les revêtements intercellulaires et dans les bâtonnets, mamelons, etc., dont ceux-ci sont parfois couverts.

A plusieurs reprises, j'ai affirmé que le ciment unissant les cellules (substance intercellulaire, lamelle moyenne, etc.), les ornements qui limitent les surfaces d'adhérence et les concrétions des espaces intercellulaires sont formés par de l'acide pectique à l'état de pectates insolubles, sans trace de cellulose ou de produits d'incrustation (dans les tissus mous, bien entendu). C'est ce qui résulte des faits signalés dans la Note publiée en février 1890 (2). J'insisterai spécialement sur le passage suivant, assez caractéristique à mon avis... « Ces résultats (la dissolution de la lamelle moyenne et la dissociation consécutive des tissus) s'expliquent si l'on admet que l'acide chlorhydrique enlève les bases auxquelles l'acide pectique est combiné, et ce dernier, devenu libre, peut se dissoudre dans les liquides alcalins; en effet, si on laisse macérer les tissus qui ont subi l'action de l'acide chlorhydrique dans de l'eau de chaux ou de l'eau de baryte, l'acide pec-

(1) L. Mangin, *Comptes rendus*, février 1889.

(2) *Sur la substance intercellulaire* (*Comptes rendus*, février 1890).

» tique reforme avec ces bases des sels insolubles, et l'on ne peut
 » plus obtenir, à froid, la dissociation des tissus dans les solutions
 » alcalines. »

On peut lire un peu plus loin : « Le traitement chimique indiqué
 » plus haut, c'est-à-dire l'action successive de l'acide chlorhydrique et
 » d'un sel alcalin, fait disparaître les cadres et les sculptures de pec-
 » tates. »

Dans une communication présentée au Congrès de Botanique à Gênes, j'ai insisté sur ce fait (1)... « Dans l'état le plus simple, le pectate de
 » chaux forme toute la surface d'union des cellules et présente sur les
 » bords un liséré d'épaisseur variable, limitant comme les bords d'un
 » cadre la surface d'attache de deux cellules voisines... »

Enfin, dans un Mémoire sur la présence des composés pectiques dans les végétaux, publié par fragments dans le *Journal de Botanique*, j'ai affirmé à nouveau (2) « que le ciment qui unit les cellules et qui con-
 » stitue les sculptures en forme de bâtonnets ou de boutons dans les
 » espaces intercellulaires est formé par les pectates insolubles, parmi
 » lesquels domine le pectate de chaux ».

J'ai longuement rappelé ces faits et ces conclusions, pour les mettre en regard des observations récemment publiées par M. Gilson (3) dans un Mémoire très intéressant à divers titres. Dans ce travail, on lit (4) :

« Il résulte de ces expériences qu'il existe, dans les membranes des
 » cellules que nous venons d'examiner, trois corps différents :

» 1° Une substance facilement soluble dans les alcalis après l'action
 » des acides faibles et fixant énergiquement le bleu de méthylène ; cette
 » substance forme la lamelle moyenne ;

» 2° Une substance soluble dans les alcalis, seulement après une
 » action plus ou moins prolongée des acides, substance qui se colore
 » peu par le bleu de méthylène ;

» 3° De la cellulose... »

On lit plus loin (page 421) dans les conclusions générales :

« 6° ... Au point de vue de sa constitution chimique, on doit distin-
 » guer dans la membrane trois parties : une lamelle interne cellulo-
 » sique, une lamelle intermédiaire contenant des substances diverses »

(1) *Observations sur la constitution de la membrane* (Estratto degli Atti del Congresso Botanico Internazionale, 1892, p. 5).

(2) *Recherches sur les composés pectiques* (*Journal de Botanique*, 1^{er} avril 1893, p. 124).

(3) E. Gilson, *La cristallisation de la cellulose et la composition chimique de la membrane cellulaire végétale* (Extrait de la *Revue*, « La cellule », t. IX, 2^e fascicule, 1893).

(4) *Loc. cit.*, p. 408.

» et ordinairement de la cellulose, et une lamelle moyenne de composition chimique *inconnue*, mais ne contenant pas de cellulose. »

En reconnaissant que la substance de la lamelle moyenne est « *facilement soluble dans les alcalis après l'action des acides faibles et fixe énergiquement le bleu de méthylène* », puis d'autre part qu'elle ne « *contient pas de cellulose* », l'auteur répète ce que j'ai établi depuis plus de trois ans pour tous les tissus mous.

Si l'énoncé, sous forme de conclusions nouvelles, de faits autrefois connus, que j'ai exhumés et généralisés, n'était que le résultat d'un oubli, je n'aurais pas insisté; mais M. Gilson a précisément employé, pour étudier la lamelle moyenne, la méthode que j'ai préconisée (1). Or, dans la Note à laquelle l'auteur fait allusion, on trouve, comme on a pu le voir plus haut, l'affirmation très nette de l'existence de pectates insolubles dans la lamelle moyenne; cependant M. Gilson dit que celle-ci a « *une composition chimique inconnue* ». De deux choses l'une, ou l'auteur n'a pas lu jusqu'au bout la communication qu'il cite, ou il ne partage pas les idées que j'ai exprimées. Dans ce dernier cas, il avait le devoir, avant d'énoncer des conclusions en désaccord avec les miennes, d'exposer les faits qui motivent son opinion et réduisent à néant ceux que j'avais signalés. Cette justification manque dans le travail de M. Gilson, et les résultats que j'ai publiés conservent toute leur valeur.

L'acide pectique qui, à l'état de pectates insolubles, forme la lamelle moyenne, ne peut pas précisément être considéré comme un corps de composition « *inconnue* ».

Si la place qu'il occupe dans la série des hydrates de carbone n'est pas encore établie, il a été depuis assez longtemps découvert, isolé et analysé. Sans remonter jusqu'aux travaux de Vauquelin, de Braconnot, de Mulder et Harting, etc., je rappellerai que Payen avait signalé son existence, à l'état de pectates insolubles, dans le ciment qui relie entre elles les cellules de l'*Apios tuberosa* et de l'*Aloe*; que M. Fremy en a fait une étude détaillée, et enfin que M. Schlœsing, dans son travail magistral sur l'analyse du Tabac, a indiqué la méthode destinée à l'extraire et à le doser (2).

Il y a d'ailleurs quelques contradictions à relever dans le travail de M. Gilson. S'il marque nettement, dans ses conclusions, que la lamelle moyenne a une *composition chimique inconnue*, il reconnaît plus loin,

(1) E. Gilson, *loc. cit.*, p. 406.

(2) Voy. le *Journal de Botanique*, pp. 400, 440 (1891), où j'ai indiqué les divers travaux relatifs aux composés pectiques.

dans les considérations qui terminent son mémoire, que « dans les » tissus mous, la mince lamelle moyenne est formée d'hémicelluloses » solubles dans les alcalis après l'action des acides (*Matières pectiques*) ».

Au sujet de la coloration que la lamelle moyenne prend sous l'influence du bleu de méthylène, M. Gilson aurait pu s'assurer, en lisant les diverses Notes que j'ai publiées (1), que la fixation des *colorants basiques* (bleu de méthylène, safranine, brun Bismarck, etc.) est la caractéristique des composés pectiques, tandis que la propriété de fixer certains colorants acides (rouge Congo, benzopurpurine, benzoazurine, orseilline BB, etc.) est la caractéristique de la cellulose pure.

Quant au fait de l'absence de cellulose dans la lamelle moyenne, signalé par l'auteur parmi les conclusions de ses recherches, il n'est pas nouveau. Mulder et Harting, Dippel, etc., l'avaient depuis longtemps signalé; plus récemment M. Schenk (2) l'a rappelé, en montrant que la substance des bâtonnets et du revêtement intercellulaire privée de cellulose est de même nature que la lamelle moyenne.

II. En ce qui concerne les composés pectiques, M. Gilson les désigne toujours, je ne sais pourquoi, sous le nom de « *matières pectiques* », qu'il est le seul à employer, et il refuse à ces corps toute individualité. Ce ne sont pas, d'après lui (3), « des corps purs, des individus chimiques. » On sait aujourd'hui que ce sont des mélanges de divers hydrates de carbone donnant naissance par hydratation, au moyen des acides, à de la galactose, de l'arabinose, et *probablement à d'autres sucres encore*. De plus, il n'est pas possible de distinguer les *matières pectiques des gommes*.

Si « l'on sait aujourd'hui » que les « *matières pectiques* » sont des mélanges de divers hydrates de carbone, M. Gilson aurait bien dû indiquer, pour les lecteurs ignorants, les faits qui motivent cette manière de voir. Un certain nombre de substances capables de fournir des sucres différents ont été signalées, en effet, dans les tissus végétaux; ces faits sont fondés sur les résultats bruts obtenus en traitant la totalité d'un organe, contenant et contenu, Ils n'ont pas été accompagnés d'une étude sur la localisation des nouvelles substances dans la cavité cellulaire: irréprochables au point de vue chimique, ils manquent de certitude au point de vue anatomique.

Quand M. Gilson affirme que les « *matières pectiques* » sont des

(1) *Sur les réactifs colorants des substances fondamentales de la membrane*, 15 juillet 1890; *Observations de la membrane cellulosique* (*Comptes rendus*, décembre 1891).

(2) Schenk, in *Bericht. der deutsch. bot. Gesellschaft*, 1885, p. 217 et 1886, p. 86.

(3) E. Gilson, *loc. cit.*, p. 400.

mélanges de plusieurs corps, il oublie de préciser de quelles matières il entend parler. L'acide pectique, tel qu'il a été défini par les travaux de Mulder et Harting, Payen, MM. Fremy, Schläesing et Muntz, me paraît être un corps aussi nettement défini que l'amidon ou la cellulose; sa grande mutabilité et l'existence de nombreuses formes différentes par leur gélatinisation et leur capacité de saturation pour les bases ne constituent pas des objections à l'idée de son existence comme individu chimique. La cellulose ne présente-t-elle pas aussi de nombreuses formes ?

L'argument tiré de la difficulté de distinguer les composés pectiques des gommes est sans valeur, car ces deux groupes de corps ne forment probablement qu'une seule série. J'en indiquais déjà les raisons (1) en rappelant le résultat des travaux de Scheibler, Reichardt, etc. Si l'on ajoute à ces faits l'identité de l'action des réactifs colorants basiques sur les composés pectiques et les gommes (2), la présomption d'une relation très étroite entre ces deux séries de corps, relation que j'espère établir prochainement, paraîtra plus fondée.

III. Dans les considérations qui terminent son Mémoire, M. E. Gilson critique le terme d'*hemi-cellulose* appliqué par Schulze aux hydrates de carbone facilement solubles dans les acides et les alcalis, et colorables par le chlorure de zinc iodé. L'auteur n'admet pas ce dernier caractère; car la cellulose seule, d'après lui, se colore en bleu par le chlorure de zinc iodé. Pour M. Gilson, en effet, la cellulose « est un » hydrate de carbone insoluble dans les alcalis et les acides dilués à » l'ébullition, soluble dans l'acide sulfurique concentré et le réactif de » Schweizer, se colorant en bleu par l'acide sulfurique concentré et » l'iode ou par le chlorure de zinc iodé. Par hydratation, il fournit de » la dextrose, et rien que de la dextrose. On peut de plus l'obtenir à » l'état cristallisé; aussi doit-on le considérer comme un *individu* » *chimique*. »

Lorsque M. Gilson affirme que la cellulose est insoluble dans les alcalis, il oublie que M. Hofmeister (3) a signalé des formes de la cellulose colorables par le chlorure de zinc iodé, et facilement solubles dans les alcalis à 5 ou 6 pour 100. Je ne crois pas, comme l'a affirmé M. Hofmeister, que ces formes solubles préexistent aussi souvent dans les tissus frais, et je suis certain que les traitements employés pour obtenir

(1) *Journal de Botanique*, n° 11, p. 210, 6^e année, 1892.

(2) *Sur l'emploi du rouge de ruthénium dans l'anatomie végétale (Comptes rendus, 1893)*.

(3) Hofmeister, *Die Röhrecellulose und ihre Formen (Landwirthsch. Jahrb Bd xviii, 1889)*.

ce produit à l'état de pureté transforment partiellement la cellulose en un produit soluble qui a *toutes les réactions colorantes* de la cellulose insoluble. Je citerai comme preuve l'expérience suivante :

Le 7 juillet 1889, j'ai pris deux échantillons de coton aussi semblables que possible et du poids de 1 gramme chacun.

Le premier lot est placé dans le réactif de Schweizer et y séjourne pendant 9 heures; après dissolution complète, on étend d'eau et on laisse reposer pendant 14 heures, pour laisser déposer les membranes faiblement cutinisées qui enveloppent la fibre, puis après filtration on précipite la cellulose en ajoutant du chlorhydrate d'ammoniaque et on filtre.

Le précipité est lavé à l'eau, puis à l'acide chlorhydrique très étendu, puis à l'eau distillée. On le laisse macérer pendant 24 heures dans une solution de soude à 10 pour 100, on filtre et le liquide filtré, neutralisé par l'acide carbonique, précipite complètement. On recueille le précipité, on le lave et on le sèche; il pèse 0^{gr},066. Il y a donc $\frac{66}{1000}$ du poids de coton formé par de la cellulose soluble dans la soude.

Le deuxième lot macère pendant 24 heures dans l'acide chlorhydrique étendu de deux tiers d'eau et additionné de chlorate de potassium; après lavage on le soumet exactement au même traitement que le premier lot, et l'on constate que la quantité de cellulose soluble dans la soude froide à 10 pour 100 égale 0^{gr},390, c'est-à-dire les $\frac{39}{100}$ du poids total.

Si l'on remarque que la cellulose préparée par M. Gilson a subi *pendant quatorze jours* la macération dans un mélange constitué par l'acide nitrique et le chlorate de potasse, on peut admettre que la moitié de la cellulose au moins était devenue soluble dans les alcalis à froid.

On voit donc que l'insolubilité dans les solutions alcalines ne constitue, pour la cellulose pure, pas plus que pour les *hémi-celluloses*, un caractère distinctif. La solubilisation partielle de la cellulose sous l'influence des oxydants énergiques est une des raisons qui ont engagé les chimistes à abandonner la méthode de Schulze pour le dosage de la cellulose dans les tissus végétaux et à la remplacer par la méthode de Weende.

J'ajouterai que le terme d'*hémi-cellulose* conviendrait bien au mucilage cellulosique que renferment certains tissus, notamment le parenchyme des bulbes d'Orchidées.

M. Gilson propose une définition des *hémi-celluloses* plus critiquable encore que celle de Schulze; il désigne sous ce nom « les hydrates de carbone de la membrane qui ne se colorent pas en bleu par le chlorure de zinc iodé ».

Cette classe comprendrait, avec les « matières pectiques », les hydrates de carbone de réserve situés dans la membrane, etc.

Cette nouvelle définition est inacceptable, d'abord parce qu'elle est

fondée sur un caractère négatif, et les caractères de ce genre sont sans valeur en classification; ensuite parce qu'elle réunit dans un même groupe des corps nettement définis, tant par leurs réactions chimiques que par leurs affinités colorantes, comme les composés pectiques, la callose, etc., et tous les *incertæ sedis* de la membrane. On comprend mal la réunion, dans une seule division, de substances disparates; enfin le terme d'*hemi-cellulose* laisse préjuger une relation de ces substances avec la cellulose. Cette présomption, si elle existe, n'est encore fondée pour les composés pectiques sur aucun fait, et elle est insoutenable pour les *incertæ sedis*. L'expression d'*hemi-cellulose* devrait être abandonnée, puisqu'elle ne correspond pas à des substances nettement caractérisées par leurs matières colorantes ou leur composition chimique.

SÉANCE DU 10 NOVEMBRE 1893.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

M. le Président a le regret d'annoncer à la Société que, depuis sa dernière séance, elle a perdu un de ses membres les plus zélés, M. l'abbé Alexandre Pons, aumônier du collège de Grasse, décédé au Bar (Alpes-Maritimes), à l'âge de cinquante-cinq ans.

Cette pénible nouvelle a été confirmée par la lettre suivante :

EXTRAITS D'UNE LETTRE DE M. VIDAL, A M. MALINVAUD.

Nice, le 10 novembre 1893.

.....

Toujours prêt à rendre service, M. l'abbé Pons avait accepté de suppléer momentanément un de ses confrères, le desservant de Gourdon; trois jours de suite, il dut se rendre dans cette paroisse et dans une localité éloignée, Courmes, pour le service du culte et pour les dernières consolations à apporter à un mourant. Ces trois courses successives, faites au milieu de la journée par une température brûlante, amenèrent une insolation, qui a dû causer un épanchement cérébral; car, bien que rétabli en apparence, l'abbé Pons avait perdu la mémoire et une grande partie de son intelligence. Il a suc-